

書誌

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開2002-26931(P2002-26931A)
(43)【公開日】平成14年1月25日(2002. 1. 25)
(54)【発明の名称】無線LANの高速ローミング方法
(51)【国際特許分類第7版】

H04L 12/28
H04Q 7/22
7/28

【FI】

H04L 11/00 310 B
H04B 7/26 107
H04Q 7/04 J

【審査請求】未請求

【請求項の数】6

【出願形態】OL

【全頁数】13

(21)【出願番号】特願2000-209784(P2000-209784)

(22)【出願日】平成12年7月11日(2000. 7. 11)

(71)【出願人】

【識別番号】000001487

【氏名又は名称】クラリオン株式会社

【住所又は居所】東京都文京区白山5丁目35番2号

(72)【発明者】

【氏名】高山 隆

【住所又は居所】東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリオン株式会社内

(72)【発明者】

【氏名】佐藤 清貴

【住所又は居所】東京都文京区白山5丁目35番2号 クラリオン株式会社内

(74)【代理人】

【識別番号】100072383

【弁理士】

【氏名又は名称】永田 武三郎

【テーマコード(参考)】

5K033
5K067

【Fターム(参考)】

5K033 AA01 BA08 CB01 DA01 DA19 DB18 DB20 EA03 EA06
5K067 AA15 BB02 BB21 CC10 DD17 DD19 DD43 EE02 EE10 EE23 EE24 GG03 HH23 HH24 JJ39
要約

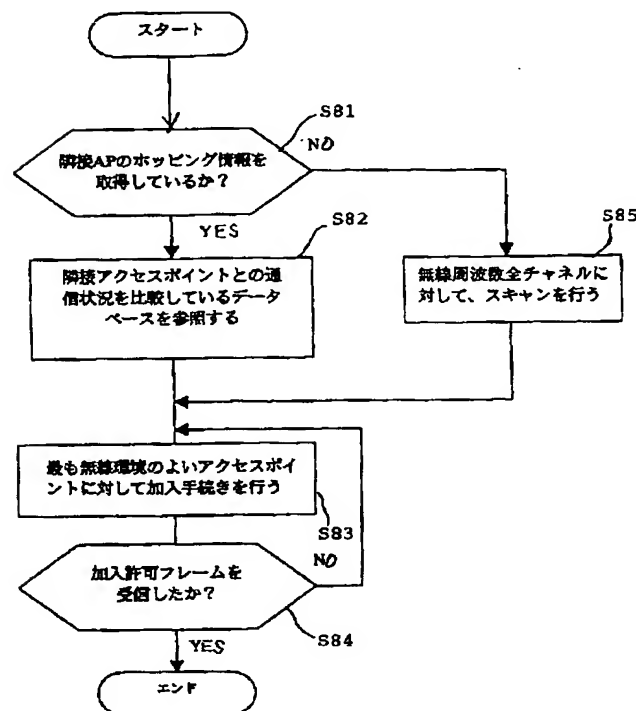
(57)【要約】(修正有)

【課題】接続しているアクセスポイントのビーコンクオリティーが閾値以下となった場合にその時点で最も通信環境の良い隣接アクセスポイントに対して直ちに加入動作を行うことにより、極めて短時間にローミングを行うことができる高速ローミング方法の提供。

【解決手段】アクセスポイントを全て同期して動作させ、その隣接アクセスポイントのホッピング周

BEST AVAILABLE COPY

波数に合わせビーコンをモニタする。これにより、ステーションは次に加わすべき隣接アクセスポイントの最新の無線状況を把握し、その情報をデータベース化する。そこで、現在加入(接続)しているアクセスポイントのビーコン品質が閾値以下になった場合、そのデータベースを参照し、最も通信環境の良い隣接アクセスポイントとホッピングチャネルおよびホッピングパターンを合わせ、直接加入動作を行う。



請求の範囲

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークと該ネットワークに設けられた複数のアクセスポイントと該複数のアクセスポイントのうちの一つに周波数ホッピングによる通信方式で無線接続する移動端末とからなる無線LANの高速ローミング方法であって、前記各アクセスポイントは、それぞれに隣接するアクセスポイントのうち所定数のアクセスポイントを隣接アクセスポイントとして予め登録し、互いに異なるタイミングで自己のアクセスポイントのホッピング情報を定期的に前記ネットワークに送出すると共に、それぞれのアクセスポイントの隣接アクセスポイントのホッピング情報を受け取り該自己のアクセスポイントをデータベース化し、前記ネットワークの中の同じサブネット内の各アクセスポイントを全て同期させると共に、該アクセスポイントから互いに同期した無線ビーコンを送出し、前記移動端末は、接続しているアクセスポイントの前記無線ビーコンをモニタすると共に、接続しているアクセスポイントから隣接アクセスポイントのホッピング情報をダウンロードし、前記ホッピング情報に基づいて前記隣接アクセスポイントの無線ビーコンをモニタし、前記モニタした前記ホッピング情報をデータベース化して常に無線環境を比較し、接続しているアクセスポイントの無線ビーコンの品質が所定値以下になったとき、隣接アクセスポイントのデータベースを参照し、最も無線状況が良いアクセスポイントを選択して接続する、ことを特徴とする無線LANの高速ローミング方法。

【請求項2】 前記各アクセスポイントは、前記同じサブネットに接続している各アクセスポイントの中から1つのアクセスポイントを予めマスターアクセスポイントとして設定し、前記マスターアクセスポイント以外のアクセスポイントをスレーブアクセスポイントとし、前記マスターアクセスポイントは前記ネットワークにタイム情報を含むマスター・ビーコンを所定時間間隔で送出し、前記スレーブアクセスポイントは前記マスター・ビーコンを受信して該マスター・ビーコンに含まれるタイム情報と自己のタイム情報を比較し補正することにより、前記マスターアクセスポイントと同期をとることを特徴とする請求項1に記載の無線LANの高速ローミング方法。

【請求項3】 前記同じサブネットに接続している各アクセスポイントは、前記マスターアクセスポイント

トが所定の事由で動作を停止したとき、別のアクセスポイントが前記マスターアクセスポイントの代わりとしてバックアップすることを特徴とする請求項2に記載の無線LANの高速ローミング方法。
【請求項4】前記移動端末は、前記最も無線状況が良いアクセスポイントに接続できなかったとき、次に無線状況が良いアクセスポイントに順次接続することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の無線LANの高速ローミング方法。
【請求項5】前記移動端末は、前記隣接アクセスポイントの全てに接続できなかったとき、全てのアクセスポイントをスキャンして通信状況の良いアクセスポイントに接続することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の無線LANの高速ローミング方法。
【請求項6】前記移動端末は、立ち上がり時に前記ネットワークに設けられたアクセスポイントのうち接続可能な全てのアクセスポイントをスキャンして最も通信状況の良いアクセスポイントに接続することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の無線LANの高速ローミング方法。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インフラストラクチャ型の無線LAN環境における高速ローミング技術に関する。

【0002】

【従来の技術】LAN(Local Area Network)は当初有線ネットワークとして開発され、利用されてきたが、近年その高速化や、モバイル・コンピューティング技術及びモバイル端末の発達と相俟って無線LANの開発・利用がなされている。

【0003】無線LANは有線LANの一部を無線化し、ステーションをLANに收容可能としたネットワークシステムであり、有線LANとしてイーサネット(登録商標)(Ethernet(登録商標))が用いられる場合が多い。

【0004】なお、ステーションは、通常、FH-WLANアダプタ(Frequency Hopping-Wireless LAN アダプタ)をもつPCの総称であり、FH-WLANカードを挿入するノートパソコンやFH-WLAN-ISA(インダストリアル・スタンダード・アーキテクチャー)アダプタを備えたデスクトップPC等を意味している。なお、無線LANが下記□に属するタイプに相当する場合にはステーションは無線端末用アダプタを搭載した端末が移動しながら通信を行うモバイルステーション(移動端末)を意味する。

【0005】無線LANには、□専用ネットワークとして無線LANだけで閉じたネットワークシステムを構成するもの、□既存の有線LANに接続された端末を無線接続に切り換え得るように構成したネットワークとして、無線端末をバックボーン(基幹)のネットワークにブリッジするためのアクセスポイント(Access Point(AP、接続装置))を設けたもの、□アクセスポイントを複数設け、携帯端末等のように無線端末用アダプタを搭載した移動端末の通信を可能としたインフラストラクチャ型のもの、がある。

【0006】上記□のインフラストラクチャ型の無線LANで、ステーションが加入しているアクセスポイントから別のアクセスポイントにローミング(ここでは、あるアクセスポイントから別のアクセスポイントに通信接続の切り換えを行うことを意味する)を行うには、プローブ要求フレームを送信しプローブ応答フレームを受信してから加入できるアクセスポイントを見つける作業(スキャン)を行う。

【0007】通常のスキャンは、デフォルト(設定状態)でアクティブモードスキャンとパッシブモードスキャンの2種類があり、まず、アクティブモードスキャンを実施し、BSS(Basic Service Set:基本サービスセット)内にアクセスポイントを見つけることができなかった場合にはパッシブモードスキャンに切り換えてパッシブモードスキャンを実施する。それでもアクセスポイントを見つけることが出来ない場合には交互にアクティブモードスキャンとパッシブモードスキャンを繰り返す。

【0008】上述の作業(スキャン動作)は、例えば、米国バンド(周波数帯域)では2000.0MHzから2483.5MHzの79チャンネルを用いているため接続可能なアクセスポイントを見つけるためにすべてのチャンネル(最大79チャンネル)に対してスキャンを行う必要がある。スキャンの結果、初めて接続するアクセスポイントに対してステーションからオーセンティケーション要求フレーム(ステーションからアクセスポイントに加入するための認証をリクエストするフレーム(IEEE802.11))を送信し、そのアクセスポイントがステーションを認証して返すオーセンティケーション応答フレームを受信することでローミングが行われる。

【0009】しかし、上記ローミング方式では、移動する端末(モバイルステーション(以下、単に、ステ

ーションと記す)が加入しているアクセスポイントを離脱して接続可能なすべてのアクセスポイントをスキャンしてから最大のRSSI(Receive Signal Strength Indicator: 無線信号強度)を持つアクセスポイントに対して加入手続きを行うため、ローミングに必要なトータル時間は最低1秒から最大13秒程度と非常に長くなってしまう。このことはステーションと通信が途絶えている時間が多くなることを意味し、ステーションが移動しており、常に制御可能な状態にあることが望ましいAGV(Automatic Guided Vehicle)等にとって非常に大きな問題となっている。

【0010】このため、本出願人は、特願平11-268657号において、ビーコンオリティが閾値以下になり、ローミング機能が起動した後、隣接アクセスポイントとして登録されたアクセスポイントをスキャンし、無線状況を比較した後、最も通信環境の良いアクセスポイントと同期をとってから加入動作を行うようにする高速ローミング方法を提案している。

【0011】即ち、この高速ローミング方法では、まず、メモリをリサーチし、現在加入しているアクセスポイントに保存登録されている登録済隣接アクセスポイントのホッピング情報が取得(ダウンロード)されているか否かを調べる。ホッピング情報がダウンロードされている場合には、現在加入(接続)しているアクセスポイントのビーコンオリティが閾値以下になると、取得したホッピング情報に基づいて無線MAC制御部を介して隣接アクセスポイントとホッピングチャンネル、ホッピングパターン及びTSFタイムを合わせ、直接隣接するアクセスポイントに対してプローブ要求フレームを送信し、ビーコンRSSIをモニタする。

【0012】この要求に対してアクセスポイントから送られるプローブ応答フレームを受信して、モニタしているRSSIのうちRSSIが最も高いアクセスポイントをローミング先のアクセスポイント(即ち、加入するアクセスポイント)として決定し、無線MAC制御部を介入してそのアクセスポイントにオーセンティケーション要求フレームを送信する。オーセンティケーション要求フレームを送信したアクセスポイントから無線MAC制御部を介してオーセンティケーション応答フレームを受信すると、加入するアクセスポイントを認証要求送信先(=認証元)のアクセスポイントに切り換える。

【0013】このような動作により、ステーションは接続(加入)しているアクセスポイントから隣接アクセスポイントのホッピング情報をダウンロードすることができるので、ビーコンオリティが閾値以下になったときにダウンロードしたホッピング情報に基づき隣接するアクセスポイントのうちから最もRSSIの高いアクセスポイントを短時間に選んでそのアクセスポイントにローミングすることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特願平11-268657号に記載された高速ローミング方法によれば、加入動作に移行する際に、ビーコンオリティが所定の閾値以下となり、ローミング機能が起動してから隣接アクセスポイントとして登録されたアクセスポイントをスキャンして、無線状況の比較後に最も通信環境の良いアクセスポイントと同期をとるようにしているため、加入動作までの時間を要してしまうという問題があった。

【0015】従って、本発明の目的は、接続しているアクセスポイントのビーコンオリティが閾値以下となった場合にその時点で最も通信環境の良い隣接アクセスポイントに対して直ちに加入動作を行うことにより、極めて短時間にローミングを行うことができる高速ローミング方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、ネットワークと該ネットワークに設けられた複数のアクセスポイントと該複数のアクセスポイントのうちの一つに周波数ホッピングによる通信方式で無線接続する移動端末とからなる無線LANの高速ローミング方法であって、前記各アクセスポイントは、それぞれに隣接するアクセスポイントのうち所定数のアクセスポイントを隣接アクセスポイントとして予め登録し、互いに異なるタイミングで自己のアクセスポイントのホッピング情報を定期的に前記ネットワークに送出すると共に、それぞれのアクセスポイントの隣接アクセスポイントのホッピング情報を受け取り該自己のアクセスポイントをデータベース化し、前記ネットワークの中の同じサブネット内の各アクセスポイントを全て同期させると共に、該アクセスポイントの前記無線ビーコンをモニタすると共に、前記移動端末は、接続しているアクセスポイントのホッピング情報をダウンロードし、前記ホッピング情報に基づいて前記隣接アクセスポイントの無線ビーコンをモニタし、前記モニタした前記ホッピング情報をデータベース化して常に無線環境を比較し、接続しているアクセスポイントの無線ビーコンの品質が所定値以下になったとき、隣接アクセスポイントの中で最も無線状況が良いアクセスポイントを選択して接続する、ことを特徴とする無線LANの高速ローミング方法を提供するものである。

【0017】以上の構成において、前記各アクセスポイントは、前記同じサブネットに接続している各アクセスポイントの中から1つのアクセスポイントを予めマスターアクセスポイントとして設定し、前記マスターアクセスポイント以外のアクセスポイントをスレーブアクセスポイントとし、前記マスターアクセスポイントは前記ネットワークにタイム情報を含むマスター・ビーコンを所定時間間隔で送出し、前記スレーブアクセスポイントは前記マスター・ビーコンを受信して該マスター・ビーコンに含まれるタイム情報と自己のタイム情報を比較し補正することにより、前記マスターアクセスポイントと同期をとることが望ましい。この場合、前記同じサブネットに接続している各アクセスポイントは、前記マスターアクセスポイントが所定の事由で動作を停止したとき、別のアクセスポイントが前記マスターアクセスポイントの代わりとしてバックアップすることが望ましい。

【0018】また、前記移動端末は、前記最も無線状況が良いアクセスポイントに接続できなかったとき、次に無線状況が良いアクセスポイントに順次接続することが望ましい。

【0019】また、前記移動端末は、前記隣接アクセスポイントの全てに接続できなかったとき、全てのアクセスポイントをスキャンして通信状況の良いアクセスポイントに接続することが望ましい。

【0020】また、前記移動端末は、立ち上がり時に前記ネットワークに設けられたアクセスポイントのうち接続可能な全てのアクセスポイントをスキャンして最も通信状況の良いアクセスポイントに接続することが望ましい。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【無線LANの構成例】図1は、本発明の高速ローミング方法が適用される無線LANの構成例を示す図である。図において、無線LAN100として、イーサネット1と、イーサネット1に設けられた複数のアクセスポイントAP1、AP2、…、AP6と、矢印の方向に移動するステーション3と、が示されている（図では1個の移動ステーションが示されているがこれに限定されず、移動ステーションは複数でもよい。）。

【0022】また、各アクセスポイントは、イーサネット1とステーション3の一種のブリッジとして機能し、バックボーンのイーサネットから伝送されてくるIEEE802.3（標準仕様）フレームの中から傘下のステーション3のMAC（Media Access Control）アドレス宛のフレームを受信し、IEEE802.3仕様のフレームに変換して宛先のステーションに送信する。また、傘下のステーション3からのフレームは逆の手順でバックボーン（イーサネット1）に送られる。

【0023】なお、図1でアクセスポイントAP1のセルイメージ、アクセスポイントAP2のセルイメージ、…として示されている円はそれぞれアクセスポイントAP1、AP2、…の無線ゾーン（この場合は半径数十メートル～数百メートルのマクロセル）を意味する。また、黒くマスクされたアクセスポイントAP2のセルイメージはアクセスポイントAPに注目した場合の隣接アクセスポイントAP1、AP3、…、AP6とのセルの重複関係を示している。

【0024】【アクセスポイントの構成例】図2は、各アクセスポイントの主要部の構成例を示すブロック図である。このアクセスポイント2は、CPU21と、無線MAC制御部22と、イーサネット制御部23と、EEPROM24と、を有している。

【0025】CPU21は、アクセスポイント2全体の制御を行うと共に、本発明に基づく高速ローミング動作を可能とするためにアクセスポイント2のホッピング情報及び隣接アクセスポイントの情報のイーサネットへの送信タイミングの制御や、EEPROM24に格納された各手段（プログラム）による隣接アクセスポイントのホッピング情報等の記憶及び更新やローミング動作の実行制御を行う。

【0026】無線MAC制御部22は、無線によるMAC層及びPHY層（Physical Layer）のデータサービスとそれをコントロールするマネジメントの両機能を有し、PHY層を通じてフレームを送受信し、無線メディアの制御、データの送受信を行う。

【0027】イーサネット制御部23は、有線部のPHY層をコントロールする機能を有し、PHY層を通じてフレームを送受信し、イーサネット1とのデータの送受信及び送受信制御を行う。

【0028】EEPROM24は、隣接アクセスポイントのホッピング情報等の記憶及び更新やローミング動作を実行する手段（プログラム）や、予めNMS（Network Management System：ネットワーク管理装置）を用いて登録された最大4つの隣接アクセスポイント（例えば、最大4つの隣接アクセスポイントのチャンネルまたは識別情報）および起動時に必要な初期値等を格納している。

【0029】また、各アクセスポイントは、図示しないメモリ（DRAM、又はリムーバブルな記憶媒体を収容してデータを記憶（格納）及び読み出しが可能なフラッシュメモリ、FD、磁気ディスク又は光ディスク等）を備えており、登録した隣接アクセスポイントのホッピング情報等を記憶（格納）する。

【0030】【ステーションの構成例】図3は、ステーションの構成例を示すブロック図である。なお、本実施の形態においては、ステーションは無線端末用アダプタを搭載した端末が移動しながら通信

を行うモバイルステーション(移動端末)を意味する。このステーション3は、CPU31と、無線MAC制御部32と、EEPROM33と、を有している。

【0031】CPU31は、ステーション3全体の制御を行うと共に、EEPROM33に格納された本発明の高速ローミング動作を実行するための各手段(プログラム)による加入したアクセスポイントから隣接アクセスポイントのダウンロード及びローミング先の決定等の実行制御を行う。

【0032】無線MAC制御部32は、無線によるMAC層およびPHY層のデータサービスとそれをコントロールするマネジメントの両機能を有し、PHY層を通じてフレームを送受信し、無線メディアの制御、管理、データの送受信を行う。

【0033】EEPROM33には、本発明の高速ローミング動作を実行する為の手段(プログラム)や定数等が格納されている。

【0034】また、ステーション3は、図示しないメモリ(DRAM又はリムーバブルな記憶媒体を収容してデータを記憶(格納)及び読み出しが可能なフラッシュメモリやFD、磁気ディスク又は光ディスク等)を備えており、加入したアクセスポイントからダウンロードした隣接アクセスポイントのホッピング情報を格納する。

【0035】[高速ローミング方法の特徴]本発明の高速ローミング方法の特徴は、ステーションが移動するに伴いアクセスポイントを選んで加入・離脱を行うインフラストラクチャタイプの無線LAN環境において、有線で同じサブネット上に接続されている同じESS ID(Extended Service Set ID=拡張サービスセット:以下、無線ネットワークでESS IDが同じであることを「同じドメイン」という)内のアクセスポイントが全て同期をとって動作することにある。

【0036】そのために、同じサブネット(有線ネットワークにおけるネットワークアドレスが同じであるサブネット)に接続している各アクセスポイントの中から予めマスターとなる1つのアクセスポイントを設定し、同じサブネット内のアクセスポイントが同期をとるために必要な基準となる信号を発生させる。以下、このような信号を発生させるアクセスポイントをマスターアクセスポイントと呼ぶ(以下、単に「マスターAP」という)。このマスターAPは、接続するイーサネット・ネットワーク(有線)に対して、定期的にアクセスポイントの同期をとるための基準となるTSF(Time Synchronization Function)タイム情報を含んだ基準信号(以下、「マスター・ビーコン」という)を有線のイーサネット・ネットワークにブロードキャスト(Broadcast:一斉同報)する。

【0037】マスターAPから送られたマスター・ビーコンは、マスターAP以外のアクセスポイント(以下、「スレーブAP」という)で受信され、スレーブAPはこのマスターAPから送られたマスター・ビーコンに同期を合わせて動作する。従って、同じサブネット内の同ドメインのアクセスポイントは全て同期して動作する。

【0038】また、全てのアクセスポイントは、定期的に有線のイーサネット・ネットワークに自分自身のホッピングパターン、ホッピングセット、TSFタイム等のホッピング情報(以下、「ETH-BEACONフレーム」という)をブロードキャストする。なお、ETH-BEACONフレームとは、本発明の高速ローミング動作のための特別なフレーム(イーサネット上を流れるビーコンフレームという意)であり、有線側でアクセスポイントが互いに情報を知るために使用するマルチキャストフレームである。

【0039】また、予めアクセスポイントには、ステーションが次に加入すべきアクセスポイントを隣接アクセスポイントとして所定数決定し登録する機能が備わっている。また、個々のアクセスポイントは、その登録したアクセスポイントから送られてくるホッピング情報を受け取り、自分のアクセスポイントのデータベースを構築・アップデートする機能を有している。

【0040】一方、ステーションは、接続しているアクセスポイントから隣接アクセスポイントの情報をダウンロードすることにより、現在加入しているアクセスポイントに登録されている隣接アクセスポイントの情報を保有することができる。

【0041】ステーションは、接続しているアクセスポイントの無線ビーコンをモニタすると共に、ダウンロードした隣接アクセスポイントの情報に基づいて、隣接アクセスポイントの無線ビーコンをモニタする。これにより、ステーションが移動している場合にも、1つのアクセスポイントに接続したまま、隣接アクセスポイントとして登録されたアクセスポイントの無線ビーコンのRSSI値や、その品質を把握することが可能となる。また、この情報をデータベース化し、常に無線環境を比較することにより、ステーション自体が常に通信状態の良い隣接アクセスポイントを把握することができる。

【0042】ステーションにおいては、接続しているアクセスポイントのビーコンオリエンテーションが閾値以下になった場合、ローミング機能が起動し、隣接アクセスポイントとして登録されたアクセスポイントの中で、最も通信条件の良いアクセスポイントに対して周波数チャンネルをスキャンすることなく、直接加入動作を行う。ここで、加入動作とは、ステーションとアクセスポイント間におけるプローブ要求フレームおよびプローブ応答フレームの送受信、オーセンティケーション要求フレームおよび

びオーセンティケーション応答フレームの送受信ならびにアソシエーション要求フレームおよびアソシエーション応答フレームの送受信等、これら一連の動作をいう(IEEE802.11用語)。

【0043】また、隣接アクセスポイントに登録されているアクセスポイントのうち、ステーションのデータベースを参照して最も通信状態の良いアクセスポイントに加入できなかった場合には、データベースを参照して、次に通信条件が良いアクセスポイントに順次加入動作を行う。

【0044】隣接アクセスポイント全てに加入動作を行った結果、まったく加入できなかった場合には、周波数チャンネル全てをスキャンする(即ち、通常スキャンを行う)。これにより、通信状況の良いアクセスポイントに接続する。

【0045】また、ステーションが隣接アクセスポイント情報をまだ取り込んでいない立ち上がり時には、所定の周波数チャンネルをスキャンし、最も通信環境の良いアクセスポイントに接続する。

【0046】なお、マスターAPが何らかの理由により停止した場合には、別のアクセスポイントがマスターAPの代わりとしてバックアップする機能を有する。そのために、例えば、アクセスポイント自体に第2のマスターAP(以下、「バックアップAP」という)を設定したり、スレーブAPの中から唯一無二のアクセスポイントをマスターAPの代わりとしてバックアップさせるようにすることが考えられる。この場合、ホッピングセットの番号が最も若いアクセスポイントをバックアップAPとして起動させるようにする。しかし、この条件に限られるものではなく、例えば、設定したエイリアス・ネームから判定したり、MAC IDから判定するなどしても良い。

【0047】[高速ローミングのためのアクセスポイントの動作]1. 同期方法図4および図5は、同じサブネット内のアクセスポイント全てが同期して動作するための動作例を示すフローチャートであり、図4は同期の基準となるマスターAPの動作例を示すフローチャート、図5はマスターAPに同期を合わせて動作するスレーブAPの動作例を示すフローチャートである。

【0048】図4に示すように、マスターAPにおいて、CPU21はイーサネット制御部23を介してイーサネットのネットワーク上にアクセスポイントを同期させるための最初のマスター・ビーコンを起動時に直ちに送信する(ステップS41)。そして、所定時間が経過したか否かを判定し(ステップS42)、所定の時間が経過したと判定した場合は(ステップS42の判定: YES)、マスターAPはイーサネット制御部23を介してイーサネットのネットワークにマスター・ビーコンをブロードキャストする(ステップS43)。これを所定の時間間隔で定期的に繰り返す(ステップS43、ステップS44)。

【0049】一方、スレーブAPにおいては、図5に示すように、起動スタンバイ状態でマスターAPからの最初のマスター・ビーコンを受信したか否かを判定し(ステップS51)、最初のマスター・ビーコンを受信したと判定した場合は(ステップS51の判定: YES)、マスター・ビーコンに同期して動作を開始する(ステップS52)。マスターAPからは、前述したように、所定の時間間隔で定期的にマスター・ビーコンが送信されるが、マスターAPが何らかの理由により停止した場合には、スレーブAP側でこのマスター・ビーコンを受信できない場合がある。そこで、マスター・ビーコンをN回連続して受信できなかった場合にはバックアップAPを起動させるようにするためマスター・ビーコンを受信できなかった回数nをカウントする(ステップS53)。そして、マスター・ビーコンを受信できなかった回数nと所定の連続回数Nとを比較し(ステップS54)、連続回数Nと受信できなかった回数nが等しくない場合(換言すると、一度でもマスター・ビーコンを所定時間内に受信した場合)には(ステップS54の判定: YES)、更に、マスターAPからのマスター・ビーコンを監視し(ステップS55)、ステップS53からの動作を繰り返す。

【0050】一方、連続回数Nと受信できなかった回数nが等しい場合(ステップS54の判定: NO)、スレーブAPがバックアップAPとしての条件を満たしているかどうかを判定する(ステップS56)。このバックアップAPとしての条件とは、例えば、前述したように、ホッピングセットの番号が最も若いアクセスポイントであるかどうか等の条件をいう。バックアップAPとしての条件を満たしている場合には(ステップS56の判定: YES)、スレーブAPがバックアップAPとしてマスターAPに代わってマスター・ビーコンを送出する(ステップS57)。バックアップAPとしての条件を満たしていない場合には(ステップS56の判定: NO)、ステップS53からの動作を繰り返す。

【0051】このように、同期の基準となるマスターAPが、同期基準となるTSFタイミング情報を含んだマスター・ビーコンを、イーサネット上に定期的に出送するため、同じサブネット内にあるスレーブAPは、そのマスター・ビーコンの情報に基づき同期を合わせて動作する。このため、同じサブネット内の全てのアクセスポイントは全て同期して動作することが可能となる。一方、何らかの理由でマスターAPが機能しなくなった場合には、スレーブAPが自己判断してバックアップのアクセスポイントとして機能し、本システムとして重要なマスター・ビーコンを送出するため、トラブルを最小限に抑えることができる。

【0052】2. ホッピング情報の送信及び更新動作図6および図7は、各アクセスポイントの動作例

を示したフローチャートであり、図6はホッピング情報の送信及び更新動作を示すフローチャート、図7はホッピング情報の受信及び更新動作を示すフローチャートである。なお、図6および図7の動作は並列的に行うことができる。

【0053】図6に示すように、CPU21は、アクセスポイント2の起動時に、イーサネット制御部23を介してイーサネット1上にホッピング情報を含むETH-BECONフレームを直ちに送出し(ステップS61)、ランダムな遅延時間(実施例では、0～10秒の間)が経過したか否かを判断し(ステップS62)、経過していない場合は(ステップS62の判断:NO)、ステップS62の判断を繰り返す。経過した場合は(ステップS62の判断:YES)、CPU21は、イーサネット制御部23を介してイーサネット1へ次のホッピング情報(を含むETH-BECONフレーム)を送出し(ステップS63)、これを所定時間間隔(実施例では10秒間隔)で繰り返す(ステップS64)。なお、起動時に直に行うETH-BECONフレーム送出後のランダムな遅延は、配置されているアクセスポイントが同時にスタートしたり、同時にホッピング情報を送ったりすることがないようにするためのものである。

【0054】3. ホッピング情報の受信及び更新動作図7に示すように、CPU21は、イーサネット1からのETH-BECONフレーム受信の有無を監視し(ステップS71)、ETH-BECONフレームを受信した場合には(ステップS71の判断:YES)、ステップS72に遷移し、そうでない場合には(ステップS71の判断:NO)、ステップS77に遷移する。

【0055】CPU21は、イーサネット制御部23を介してイーサネット1からETH-BECONフレームを受信すると(ステップS71の判断:YES)、エージングタイマを所定値(実施例では15秒としたがこれに限定されない)にリセットする(ステップS73)。

【0056】CPU21は、イーサネット制御部23を介してイーサネット1からETH-BECONフレームを受信するとそのESS-IDと自己のESS-IDを比較し、一致しなかった場合には(ステップS73の判断:NO)、ステップS76に遷移し、一致した場合にはステップS74に遷移する。

【0057】上記ステップS73でESS-IDが一致した場合には(ステップS73の判断:YES)、CPU21は、更にそれが登録されている隣接アクセスポイントの情報(ホッピング情報を含む)かどうかをEEPROM24に格納されている隣接アクセスポイント識別情報(実施例では最大4つ)とそのETH-BECONフレームのチャンネル(又は、各アクセスポイント識別情報)を順次比較する(ステップS74)。そして、そのETH-BECONフレームが、登録されている隣接アクセスポイントからのものである場合には(ステップS74の判断:YES)、CPU21は、イーサネット制御部23を介して受信したETH-BECONフレームからホッピング情報を取り出してメモリに記憶(保存)し(ステップS75)、ステップS71に戻り、ステップS71以降の動作を繰り返す。そうでない場合には(ステップS74の判断:NO)、ステップS76に遷移する。

【0058】CPU21は、受信したETH-BECONフレームのESS-IDが自己のESS-IDと一致しないとき(ステップS73の判断:NO)、又は登録された隣接アクセスポイントからのETH-BECONフレームでないとき(ステップS74の判断:NO)は、そのETH-BECONフレームを破棄し(ステップS76)、ステップS71に戻り、ステップS71以降の動作を繰り返す。ステップS71において、ETH-BECONフレームを受信していない場合には(ステップS71の判断:NO)、CPU21はエージングタイマの終了判定を行い(ステップS77)、タイマ値=0の時は(ステップS77の判断:YES)エージングタイマ終了としてタイマをリセットするためステップS79に遷移し、そうでない場合には(ステップS77の判断:NO)、ステップS78に遷移する。なお、エージングタイマ値は時間の経過に従って減数される。

【0059】エージングタイマが終了する前にアクセスポイントがETH-BECONフレームを受信できなかったときは(ステップS77の判断:NO)、CPU21はデータベースに保存されたホッピング情報等を破棄する(ステップS78)。そして、CPU21は、エージングタイマをリセットし(ステップS79)、ステップS71に戻り、ステップS71以降の動作を繰り返す。

【0060】以上の動作により、アクセスポイントは定期的にイーサネットのネットワークにそれぞれのホッピング情報(ETH-BECONフレーム)をブロードキャストするので(但し、各アクセスポイントのブロードキャストのタイミングは異なる)、同じサブネット内にいる全てのアクセスポイントは他のアクセスポイントのホッピングパターン、ホッピングセット、TSFタイムについての情報をお互いを知ることができる。また、その後、各アクセスポイントは他のアクセスポイントからのホッピング情報を受け取り自己のデータベースの情報をアップデートするので、結果として、各アクセスポイントはイーサネットを介してホッピング情報を交換することができる。これにより各アクセスポイントは同じサブセット内の全てのアクセスポイントの最新で正確なホッピング情報を知ることができる。

【0061】[高速ローミングのためのステーションの動作]1. ホッピング情報のダウンロードステーションは加入したアクセスポイントに保存されている隣接アクセスポイントのホッピング情報をダウン

ロードする。ステーションはダウンロードにより現在加入しているアクセスポイントの回りに設置されている4台までのアクセスポイントのホッピング情報を取得することができる。また、ステーションは立ち上がり時には通常スキャンにより最大のRSSIを持つアクセスポイントに加入する。

【0062】2. 高速ローミング動作例図8はステーション3の高速ローミング動作例を示すフローチャートである。まず、CPU31はメモリをリサーチし、現在加入しているアクセスポイントに保存登録されている登録済隣接アクセスポイントのホッピング情報が取得(ダウンロード)されているか否かを調べる(ステップS81)。

【0063】ホッピング情報が取得されている場合は(ステップS81の判定: YES)、CPU31は、アクセスポイントが全て同期して動作しているため、その隣接アクセスポイントのホッピング周波数に合わせビーコンをモニタする。このことにより、ステーションは次に加わすべき隣接アクセスポイントの最新の無線状況を把握することが可能となると同時に、その情報をデータベース化する。そこで、現在加入(接続)しているアクセスポイントのビーコンオリティが閾値以下になった場合、そのデータベースを参照し(ステップS82)、無線MAC制御部32を介して最も通信環境の良い隣接アクセスポイントとホッピングチャンネル、ホッピングパターンを合わせ、プローブ要求フレームを送信し、このプローブ要求フレームによる要求に対してアクセスポイントから送られる応答フレーム(プローブ応答フレーム)を受信して、ローミング先のアクセスポイント(加入するアクセスポイント)として決定し、無線MAC制御部32を介してそのアクセスポイントにオーセンティケーション要求フレーム(認証要求(加入要求))を送信する(ステップS83)。

【0064】CPU31は、認証要求を送信したアクセスポイントから無線MAC制御部32を介してオーセンティケーション応答フレーム(認証済(=加入許可))を受信すると、加入するアクセスポイントを認証要求送信先(=認証元)のアクセスポイントに切り換える(ステップS84)。

【0065】なお、ホッピング情報がダウンロードされていない場合(ステップS81の判定: NO)、例えば、ステーションの立ち上がり時には、CPU31は、無線MAC制御部32を介して全チャンネルに対するスキャンを行い(ステップS85)、ステップS83に遷移する。

【0066】このように、現在加入(接続)しているアクセスポイントのビーコンオリティが閾値以下になった場合、そのデータベースを参照し隣接アクセスポイントの中でも最も通信状況が良いアクセスポイントに対して、ホッピングチャンネルおよびホッピングパターンを合わせるだけで直接加入動作を行うことができる。従って、極めて短時間にローミングすることができる。

【0067】また、ステーションの立ち上がり時には通常スキャンにより通信状況のよいアクセスポイントに接続することができる。これにより、ステーションが複数のアクセスポイントが設置されている広域ネットワークのどこで立ち上がってもローミング先を自己判断し、最適なアクセスポイントに極めて短い時間に加入することができる。

【0068】以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種種の変形実施が可能であることはいうまでもない。

【0069】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明の無線LANの高速ローミング方法によれば、同期の基準となるマスターAPが、同期基準となるTSFタイミング情報を含んだマスター・ビーコンを、イーサネット上に定期的に出すことにより、同じサブネット内にあるスレーブAPは、そのマスター・ビーコンの情報に基づき同期を合わせて動作する。従って、同じサブネット内の全てのアクセスポイントは全て同期して動作することが可能となる。

【0070】また、ステーションは、アクセスポイントに加入する際に、アクセスポイントから隣接アクセスポイントと、そのホッピング情報をダウンロードすることができる。その情報に基づき、ステーションは周波数チャンネルを一瞬変更することにより、隣接アクセスポイントの無線ビーコンをモニタすることが可能となる。このことにより、ステーションは次に加わすべき隣接アクセスポイントの最新の無線状況を把握することが可能となると同時に、その情報をデータベース化して比較することが可能となる。

【0071】そこで、接続しているアクセスポイントのビーコンオリティが閾値以下になった場合、そのデータベースを参照して、その時点で最も通信環境の良い隣接アクセスポイントに対して、周波数スキャンならびに同期を合わせることを必要とせず、直ちに加入動作を行うことが可能となる。

【0072】また、ステーションの立ち上がり時には、通常スキャンすることで、通信状況の良いアクセスポイントに接続することが可能である。この方法は、ステーションが複数のアクセスポイントが設置されている広いエリアのどこで立ち上がっても、ローミング先を自己判断し、最適なアクセスポイントに加入することが可能である。

【0073】更に、何らかの理由でマスターAPが機能しなくなった場合には、アクセスポイントが自己判断してバックアップのアクセスポイントとして機能し、本システムとして重要なマスター・ビーコンを送出するバックアップ手段を有することで、トラブルを最小限に抑えることができる。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高速ローミング方法を適用可能な無線LANの一実施例の概要図である。

【図2】アクセスポイントの構成例を示すブロック図である。

【図3】ステーションの構成例を示すブロック図である。

【図4】同期の基準となるマスターAPの動作例を示すフローチャートである。

【図5】マスターAPに同期を合わせて動作するスレーブAPの動作例を示すフローチャートである。

【図6】各アクセスポイントのホッピング情報の送信及び更新動作を示すフローチャートである。

【図7】各アクセスポイントのホッピング情報の受信及び更新動作を示すフローチャートである。

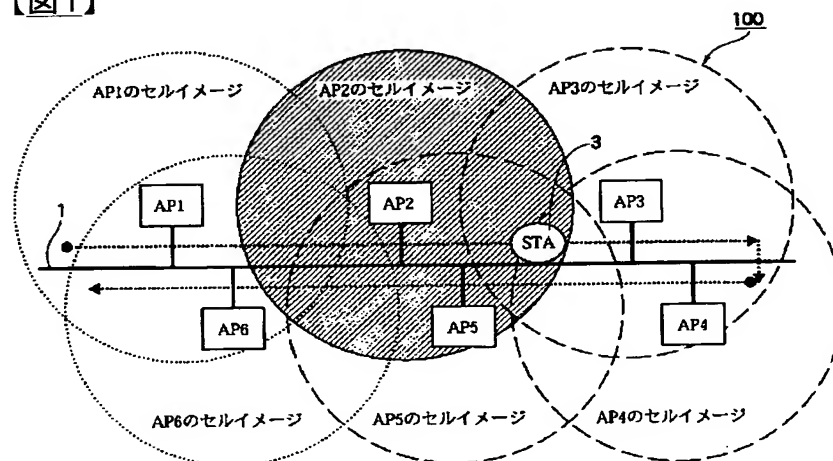
【図8】ステーションの高速ローミング動作例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

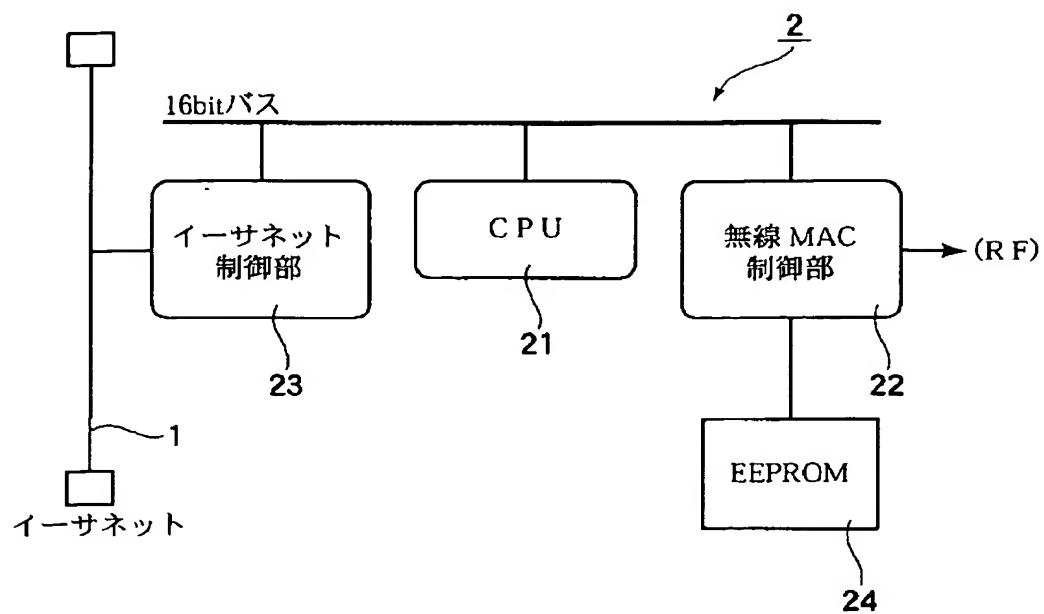
- 1 イーサネット
- 2 AP1～AP6 アクセスポイント
- 3 ステーション
- 4 EEPROM
- 21 CPU
- 23 イーサネット制御部
- 31 CPU
- 32 無線MAC制御部
- 100 無線LAN

図面

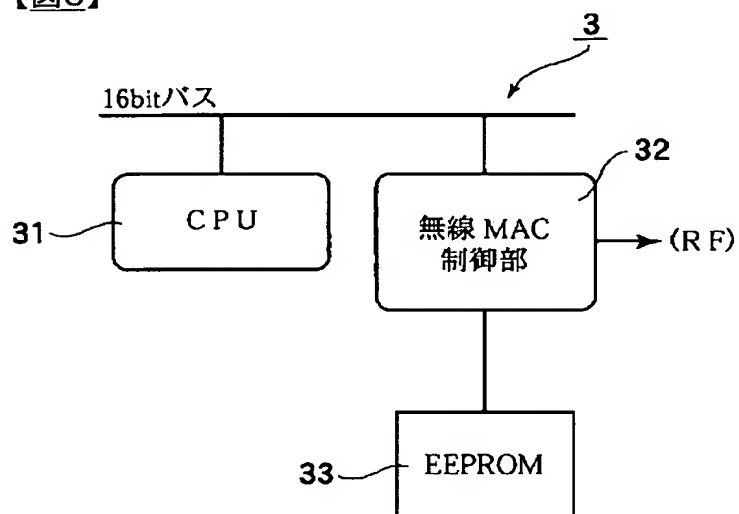
【図1】



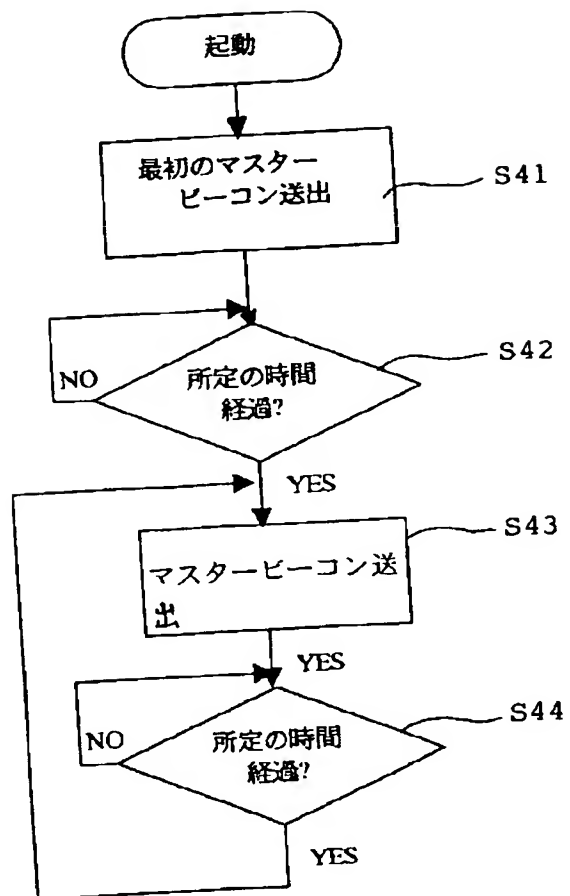
【図2】



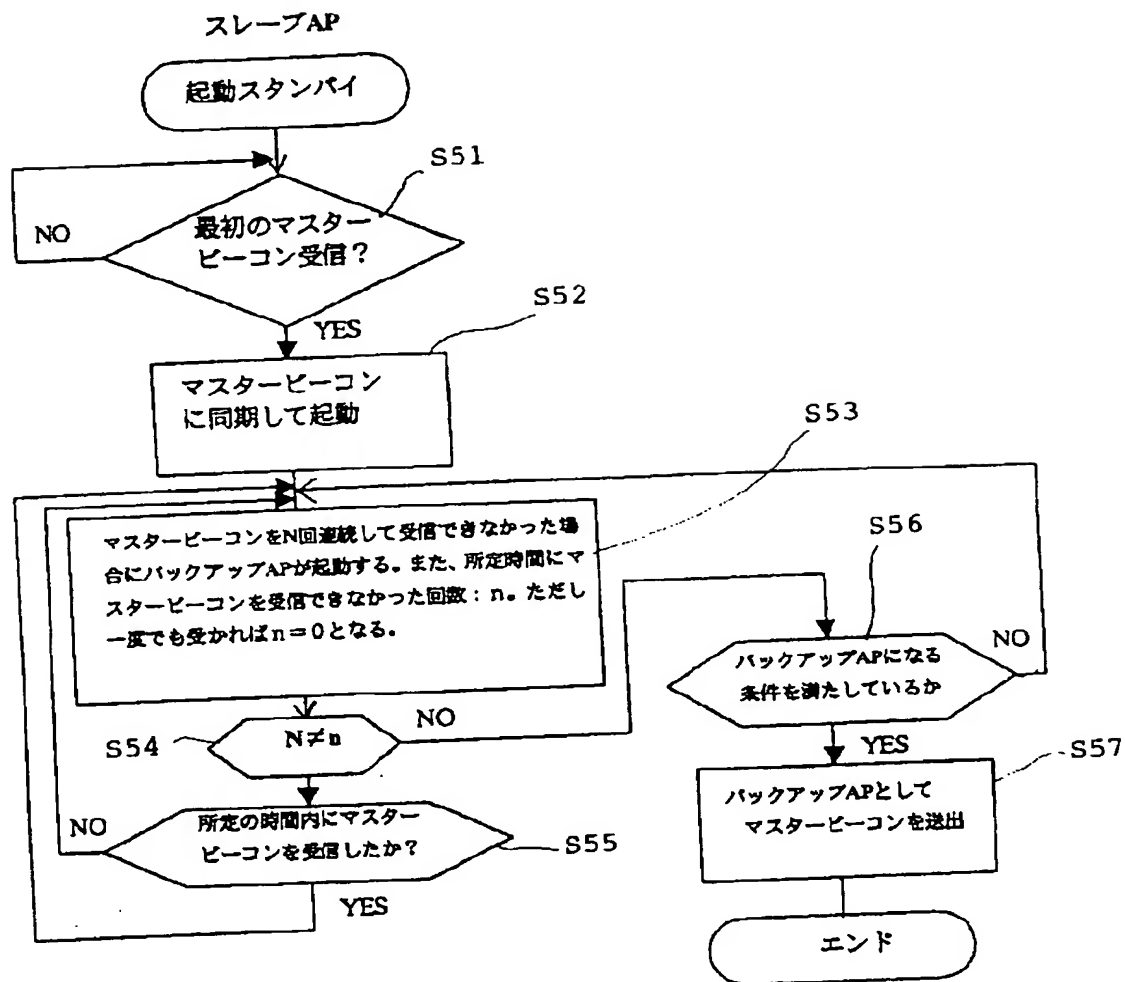
【図3】



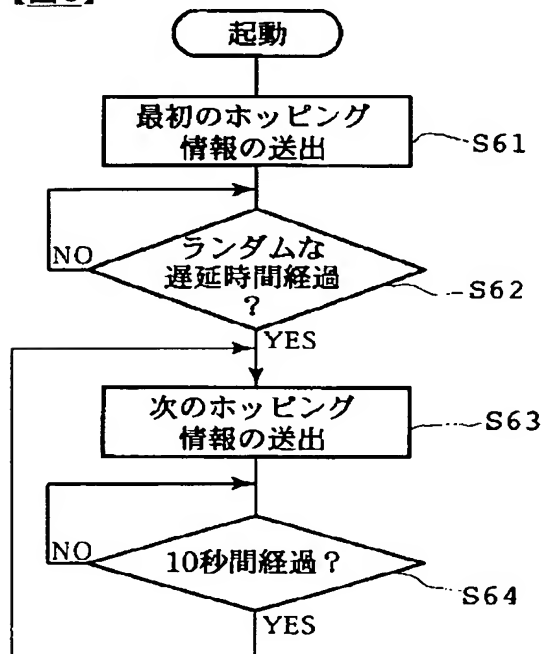
【図4】



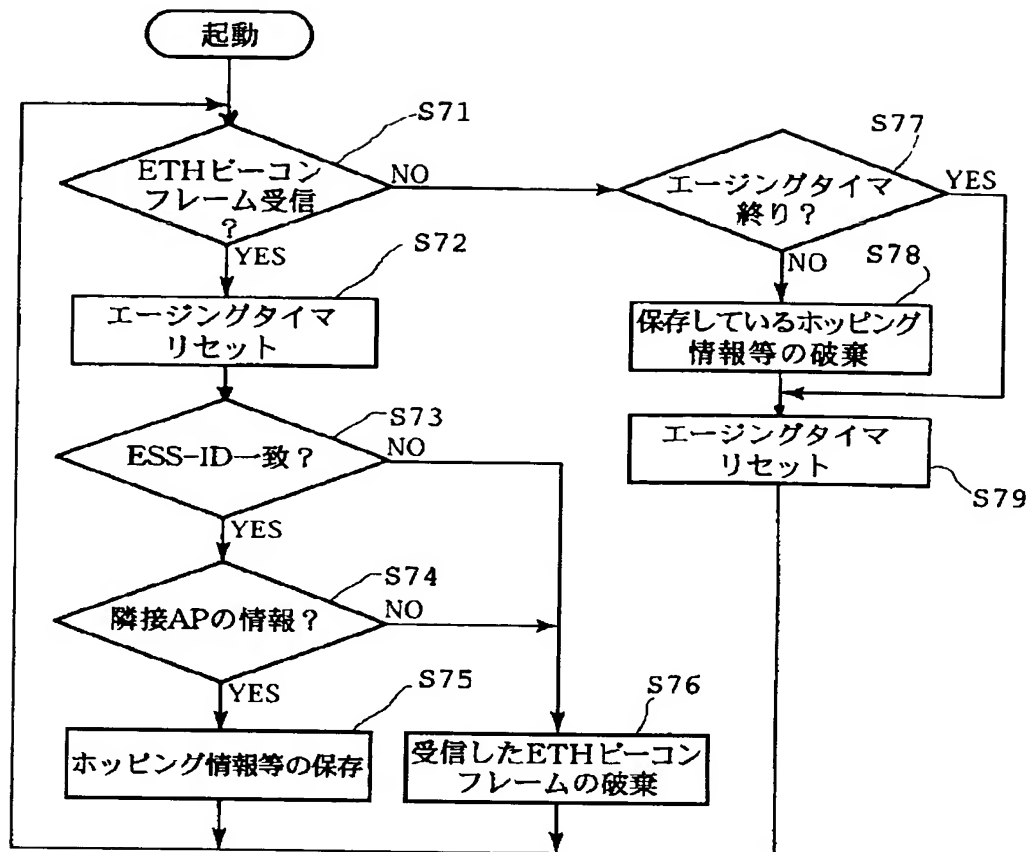
【図5】



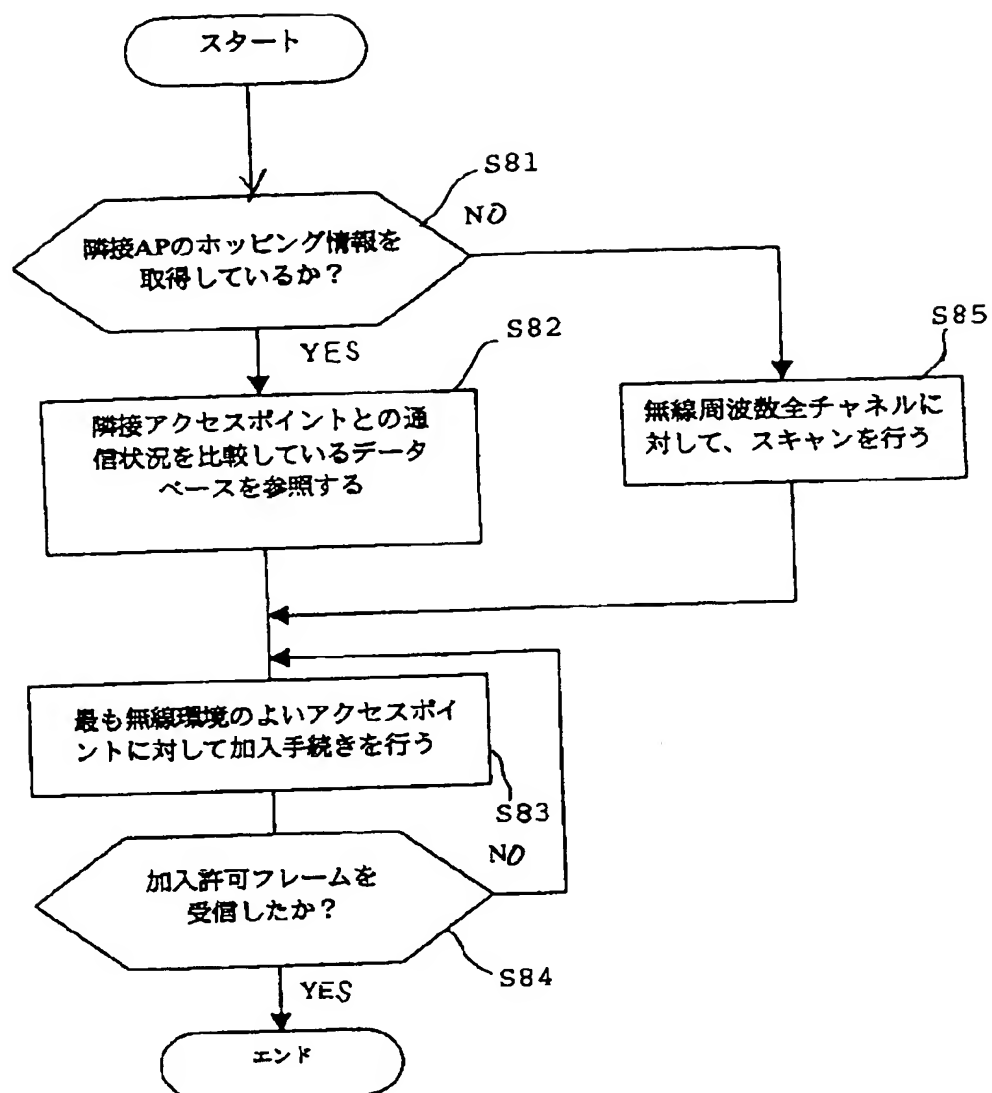
【図6】



【図7】



【図8】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO